



**PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN  
KOMPOSIT *NANOFILLER* DAN *NANOHYBRID*  
TERHADAP PERENDAMAN TEH HITAM  
(*CAMELLIA SINENSIS*)**

**SKRIPSI**

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN  
MEMPEROLEH GELAR SARJANA**

**Oleh :**

**Dwiki Ainun Firdaus  
NIM. 145070407111021**

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Pernyataan Orasinalitas .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
Daftar Singkatan.....	xiv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rumusan Masalah.....	4
1.3	Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1	Tujuan Umum .....	4
1.3.2	Tujuan Khusus .....	4
1.4	Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1	Manfaat Akademik.....	5
1.4.2	Manfaat Praktis .....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Resin Komposit .....	6
2.1.1	Komposisi Resin Komposit.....	6
2.1.1.1	Matriks Resin.....	7
2.1.1.2	Partikel Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	8
2.1.1.3	<i>Coupling Agent</i> .....	9
2.1.1.4	Sistem Aktivator dan Inisiator .....	10
2.1.1.5	<i>Modifier</i> Optik .....	11
2.2	Klasifikasi Resin Komposit.....	11
2.2.1	Resin Komposit <i>Macrofill</i> atau Konvensional .....	12
2.2.2	Resin Komposit <i>Microfill</i> .....	12
2.2.3	Resin Komposit <i>Hybrid</i> .....	13
2.2.4	Resin Komposit <i>Microhybrid</i> .....	13
2.3	Nanoteknologi.....	14

2.3.1	<i>Nanocomposite</i> .....	15
2.3.1.1	Resin Komposit <i>Nanofiller</i> .....	15
2.3.1.2	Resin Komposit <i>Nanohybrid</i> .....	16
2.4	Sifat Resin Komposit .....	17
2.4.1	Penyerapan Air.....	17
2.4.2	Kelarutan.....	18
2.4.3	Stabilitas Warna .....	19
2.4.4	Perubahan Warna .....	20
2.5	<i>Color Reader</i> .....	21
2.5.1	Cara Kerja <i>Color Reader</i> .....	22
2.6	Teh Hitam .....	24
2.6.1	Proses Pengolahan Teh Hitam .....	25
2.6.2	Kandungan Teh Hitam .....	25
2.6.3	Manfaat Teh Hitam .....	26
<b>BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b>		
3.1	Kerangka Konsep.....	27
3.2	Penjelasan Kerangka Konsep.....	28
3.3	Hipotesis Penelitian.....	29
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		
4.1	Rancangan Penelitian.....	30
4.2	Subjek Penelitian.....	30
4.3	Variabel Penelitian.....	31
4.3.1	Variabel Bebas .....	31
4.3.1	Variabel Terikat .....	31
4.3.2	Variabel Kendali .....	31
4.4	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	31
4.5	Definisi Operasional .....	32
4.6	Alat dan Bahan Penelitian.....	33
4.6.1	Alat.....	33
4.6.2	Bahan .....	34
4.7	Prosedur Penelitian .....	34
4.7.1	Pembuatan Sampel .....	34
4.7.2	Pembuatan Minuman Teh Hitam .....	35

4.7.3 Perendaman Dalam Aquades dan Minuman Teh Hitam .....	35
4.7.4 Pengukuran Perubahan Warna Setelah Perendaman .....	36
4.8 Alur Penelitian .....	38
4.8.1 Alur Penelitian Pembuatan Sampel.....	38
4.8.2 Alur Penelitian Pengukuran dan Perlakuan Teh Hitam.....	39
4.9 Analisis Data .....	40
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA</b>	
5.1 Hasil Penelitian .....	41
5.2 Hasil Analisis Data.....	43
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>	
Pembahasan.....	45
<b>BAB VII PENUTUP</b>	
7.1 Kesimpulan .....	50
7.2 Saran .....	50
Daftar Pustaka .....	51
LAMPIRAN .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel	3.1	Kerangka Konsep .....	27
Tabel	4.5	Definisi Operasional.....	32
Tabel	4.8.1	Alur Penelitian Pembuatan Sampel.....	38
Tabel	4.8.2	Alur Penelitian Pengukuran dan Perlakuan Teh Hitam.....	39
Tabel	5.1	Hasil Nilai Rata-rata Uji Warna Resin Komposit <i>Nanofiller</i> dan <i>Nanohybrid</i> .....	41
Tabel	5.2	Hasil Penghitungan Rerata dan Standart Deviasi Perubahan Warna Resin Komposit <i>Nanofiller</i> dan <i>Nanohybrid</i> .....	42



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bis-GMA .....	7
Gambar 2.2. UEDMA .....	8
Gambar 2.3. TEGDMA .....	8
Gambar 2.4. Methacryloxypropyltrimethoxysilane .....	10
Gambar 2.5. Color Reader.....	22
Gambar 4.6. Bentuk Sampel Penelitian.....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pernyataan Keaslian Tulisan.....	56
Lampiran 2	Hasil Analisis Data .....	57
Lampiran 3	Foto Penelitian .....	59
3.1	Pembuatan Sampel .....	59
3.2	Pembuatan Teh Hitam .....	60
3.3	Perlakuan Sampel .....	61
3.4	Hasil Sampel Setelah Perendaman .....	62
Lampiran 4	Hasil Pengukuran.....	64



## DAFTAR SINGKATAN

Bis-GMA	: <i>Bisphenol-a-glycidyl Methacrylate</i>
UEDMA	: <i>Urethane Dimethacrylate</i>
TEGDMA	: <i>Trietilen Glikol Dimethacrylate</i>
MTPS	: <i>3 – Methacryloxy Propyl Trimethoxy Silane</i>
Bis-EMA	: <i>Bisphenol-a-ethoxylate Dimethacrylate</i>
PEGDMA	: <i>Polythylene Glycidyl Methacrylate</i>





## ABSTRAK

Dwiki Ainun Firdaus, 145070407111021, Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang, 18 September 2018, **“PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT NANOFILLER DAN NANOHYBRID TERHADAP PERENDAMAN TEH HITAM (CAMELLIA SINENSIS)”**. Tim Pembimbing: (1) drg. Chandra Sari Kurniawati, Sp.KG. (2) drg. Fidya, M.si.

*Nanocomposite* dibagi menjadi dua klasifikasi yaitu *nanofiller* dan *nanohybrid*. Resin komposit *nanofiller* terdiri atas partikel berukuran nano (1-100 nm) pada seluruh matriks resinnya. Resin komposit *nanohybrid* memiliki partikel *filler* bervariasi terdiri dari partikel berukuran mikro dan nano. Teh hitam mengandung *staining agent* seperti tanin dan asam fenolik yang dapat terserap oleh restorasi sehingga menyebabkan perubahan warna. Tujuan: mengetahui perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* terhadap perendaman teh hitam. Metode: satu *cycle* terdiri 20 menit perendaman dengan pencucian air selama 10 detik setiap 10 menitnya. Dilakukan sebanyak 56 *cycle* yang setara dengan 56 hari. Lama perendaman setara 2 kali minum teh (2 x 56 hari) = 112 hari, kira-kira setara 4 bulan pemakaian. Hasil: uji *Independent T-Test* terdapat perubahan warna yang tidak bermakna ( $p > 0.05$ ), dan besarnya *mean difference* (0.005) karena bernilai positif. Kesimpulan: resin komposit *nanohybrid* memiliki rata-rata perubahan warna lebih kecil dibandingkan resin komposit *nanofiller*.

**Kata kunci:** *Nanofiller*, *nanohybrid*, teh Hitam, perubahan warna

## ABSTRACT

Dwiki Ainun Firdaus, 145070407111021, Dentistry Undergraduate Study Program, Dentistry Faculty of Brawijaya University Malang, 18 September 2018, **“DIFFERENCES OF NANOFILLER AND NANOHYBRID COMPOSITE RESIN COLOR CHANGES ON BLACK TEA RECREATION (*CAMELLIA SINENSIS*)”**. Supervisor: (1) drg. Chandra Sari Kurniawati,Sp.KG. (2) drg. Fidya, M.si.

Nanocomposite is divided into two classifications, namely nanofiller and nanohybrid. Nanofiller composite resin consist of nano-sized particles (1-100 nm) in the entire resin matrix. Nanohybrid composite resin has various filler particles consisting of micro and nano sized particles. Black tea contains staining agents such as tannins and phenolic acids which can be absorbed by the restoration causing color changes. Objective: to determine differences in color changes in nanofiller and nanohybrid composite resin to soaking black tea. Method: one cycle consists of 20 minutes of immersion by washing water for 10 seconds every 10 minutes. There are 56 cycles which are equivalent to 56 days. Soaking time is equivalent to 2 times tea (2 x 56 days) = 112 days, approximately equivalent to 4 months of use. Results: Independent T-Test test has no significant color changes ( $p > 0.05$ ), and the mean difference (0.005) because it is positive. Conclusion: nanohybrid composite resin has a smaller color change than nanofiller composite resin.

**Keywords:** Nanofiller, nanohybrid, black tea, discoloration

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Resin komposit adalah salah satu material kedokteran gigi yang dapat dipergunakan untuk menggantikan ataupun menutup struktur gigi, memodifikasi warna, dan memperbaiki kontur gigi untuk meningkatkan estetik wajah (Craig, 2012).

Resin komposit terus berkembang sejak awal diperkenalkan pada 50 tahun yang lalu. Perbaikan dan perkembangan resin komposit diantaranya pada partikel *filler* (Powers *et al.*, 2006). Ukuran partikel *filler* yang lebih kecil akan menghasilkan permukaan yang lebih halus sehingga noda tidak mudah menempel jika dibandingkan dengan permukaan yang kasar (Yazici *et al.*, 2007). Ukuran partikel yang lebih kecil dapat mengurangi *staining* dan didapat estetik yang lebih baik (Fontes *et al.*, 2009).

*Nanocomposite* merupakan perkembangan terbaru dari bahan tumpat kedokteran gigi, terutama jenis resin komposit. *Nanocomposit* ini dapat dibagi menjadi dua bentuk atau dua klasifikasi yaitu *nanofiller* dan *nanohybrid* (Gorge, 2011). *Nanocomposite* ini memiliki *filler* yang berukuran nano dengan berbagai macam kelebihan di dalamnya (Ferracane, 2010). Resin komposit *nanofiller* terdiri atas partikel yang berukuran nano (1-100 nm) pada seluruh matriks resinnya. Partikel nano diformulasikan dengan nanomer dan partikel *filler nanocluster* (Craig, 2012). Resin komposit *nanohybrid* mengandung partikel *filler* yang bervariasi

(Sakaguchi, 2012). Resin komposit *nanohybrid* ini mengandung partikel *filler* nano berukuran 20 nm, terdiri dari *silica nanocluster* dan *zirkonia/silica* nano partikel (0,1 - 10 mikroglass partikel dalam resin) (3M, 2014).

Perubahan warna pada resin komposit dapat terjadi karena faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berasal dari material resin komposit, berupa perubahan warna yang terjadi pada matrik resin atau pada celah penghubung matrik resin dan *filler* (Dewi *et al.*, 2012). Faktor ekstrinsik untuk warna termasuk pewarnaan oleh absorpsi atau penyerapan karena kontaminasi dari sumber, eksogen seperti kopi, teh, dan minuman ringan lainnya. Pada studi tentang stabilitas warna melaporkan bahwa minuman dan obat kumur memiliki berbagai efek pewarnaan pada bahan restorasi resin komposit. Faktor penting lain yang mempengaruhi pewarnaan termasuk kekasaran pewarnaan, integritas permukaan, dan teknik pemolesan (Kang *et al.*, 2012).

Teh dikelompokkan menjadi tiga jenis berdasarkan pengelolahannya yaitu teh hijau (tanpa fermentasi), teh oolong (difermentasi sebagian), dan teh hitam (fermentasi sepenuhnya) (Yulia, 2006). Teh hitam adalah teh yang diproses dengan cara fermentasi melalui proses oksidasi polifenol sederhana, yakni katenin dan tanin yang menfermentasi molekul teh hitam menjadi molekul yang lebih kompleks sehingga teh hitam berwarna pekat yang merupakan warna ciri khasnya (Heiss and Heiss, 2007). Teh hitam mengandung *staining agent* seperti tanin dan asam fenolik

yang dapat terserap oleh restorasi sehingga menyebabkan perubahan warna. Asam yang terserap pada resin komposit akan mendegradasi permukaan restorasi dan menyebabkan permukaan resin komposit menjadi kasar (Awang, 2014).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan judul “Perbedaan Perubahan Warna Antara Resin Komposit Konvensional, *Hybrid*, dan *Nanofil* Setelah Direndam Dalam Obat Kumur *Chlorhexidine Gluconate* 0,2%” didapatkan hasil resin komposit *nanofiller* terjadi perubahan yang lebih sedikit dibandingkan resin komposit konvensional dan *hybrid* (Noor *et al.*, 2017). Penelitian lain yang dilakukan oleh Hananta *et al.*, (2013), perendaman dalam larutan kopi menghasilkan perubahan warna yang signifikan pada resin komposit *nanofiller*. Akan tetapi, pada resin komposit *nanohybrid*, perendaman dalam larutan kopi tidak menghasilkan perubahan warna yang bermakna.

Berdasarkan uraian di atas penulis ingin mengetahui perbedaan perubahan warna resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* setelah dilakukan perendaman pada teh hitam.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* yang dilakukan perendaman teh hitam?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* terhadap perendaman teh hitam.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perubahan warna resin komposit *nanofiller* yang dilakukan perendaman pada teh hitam.
2. Mengetahui perubahan warna resin komposit *nanohybrid* yang dilakukan perendaman pada teh hitam.
3. Menganalisis perbedaan perubahan warna antara resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* akibat perendaman teh hitam.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Akademik

1. Memberikan manfaat penjelasan tentang perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* terhadap perendaman teh hitam.

2. Memberikan penjelasan tentang dampak mengkonsumsi teh hitam terhadap resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid*.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan informasi kepada dokter gigi mengenai pemilihan tumpatan resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* terhadap pasien yang suka mengonsumsi teh hitam.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Resin Komposit

Resin komposit merupakan tumpatan sewarna gigi yang merupakan gabungan atau kombinasi dari dua atau lebih bahan kimia yang berbeda dengan sifat-sifat unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri (Sakaguchi *et al.*, 2012). Kandungan utama resin komposit adalah matriks resin dan partikel pengisi anorganik. Tiap material mendukung konstruksi dari resin komposit. Enamel dan dentin merupakan dua contoh material yang alami (Anusavice, 2004). Resin komposit digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang dan dapat meningkatkan estetika wajah dengan memodifikasi warna dan kontur yang sesuai dengan gigi (Craig, 2012).

##### 2.1.1 Komposisi Resin Komposit

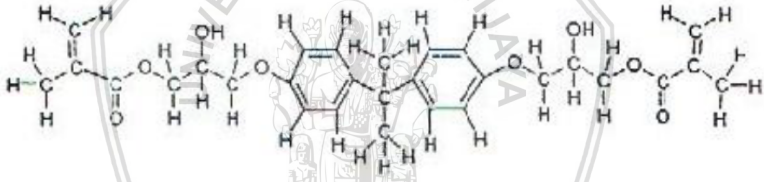
Kandungan utama resin komposit adalah matriks resin dan partikel pengisi inorganik. Disamping kedua komponen bahan tersebut, beberapa komponen lain yang diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan ketahanan bahan. Suatu bahan *coupling (silane)* diperlukan untuk memberikan ikatan antara bahan pengisi inorganik dan matriks resin, juga aktivator-inisiator diperlukan untuk polimerisasi resin. Sejumlah kecil bahan tambahan lain meningkatkan stabilitas warna (penyerapan sinar *ultraviolet*) dan



mencegah polimerisasi dari (bahan penghambat seperti *hidroquinon*) (Anusavice, 2004).

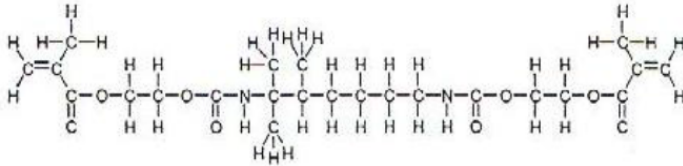
### 2.1.1.1 Matriks Resin

Kebanyakan bahan komposit kedokteran gigi menggunakan monomer yang merupakan *diakrilat aromatic* atau *alipatic*. *Bisphenol-a-glycidyl methacrylate* (Bis-GMA), *urethane dimetakrilat* (UDMA), dan *trietilen glikol dimetakrilat* (TEGDMA) adalah *dimetakrilat* yang umum digunakan dalam komposit gigi (Anusavice, 2004).

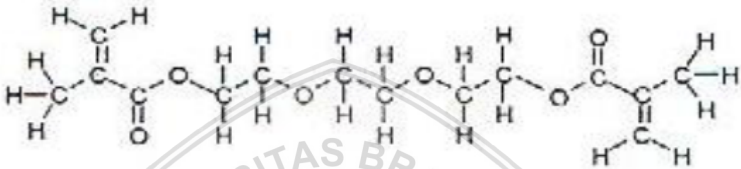


Gambar 2.1 Bis-GMA (Ferrancane, 2010)

Kegunaan matriks resin ini adalah untuk membentuk ikatan silang polimer yang kuat pada bahan komposit dan mengontrol konsistensi pada resin komposit. Matriks resin mengandung monomer dengan viskositas tinggi (kental) yaitu BIS-GMA yang disintesis melalui reaksi antara *bisphenol A* dan *glycidyl methacrylate* oleh Bowen. Monomer dengan viskositas rendah juga terkandung didalamnya yaitu TEGDMA dan UDMA. Matriks resin memiliki kandungan ikatan ganda karbon reaktif yang dapat berpolimerisasi bila terdapat radikal bebas (Craig, 2012).



**Gambar 2.2 UDMA (Ferrance, 2010)**



**Gambar 2.3 TEGDMA (Ferrance, 2010)**

### 2.1.1.2 Partikel Bahan Pengisi (*Filler*)

Partikel pengisi yang dimasukkan kedalam suatu matriks resin dapat meningkatkan sifat bahan partikel pengisi jika partikel pengisi berikatan baik dengan matriks. Jika tidak, partikel bahan pengisi dapat melemahkan bahan. Partikel pengisi umumnya dihasilkan dari penggilingan atau pengolahan kuarsa atau kaca untuk menghasilkan partikel yang berkisar 0,1-100  $\mu\text{m}$ . Partikel *silica* dengan ukuran koloid ( $\pm 0,04 \mu\text{m}$ ), secara kolektif disebut bahan pengisi mikro, dan diperoleh dari proses pirolitik atau pengendapan (Anusavice, 2004).

Partikel bahan pengisi sifatnya seperti mengurangi pengerutan ketika terjadi polimerisasi matriks resin, mengurangi penyerapan air dan ekspansi koefisien panas, dan meningkatkan sifat

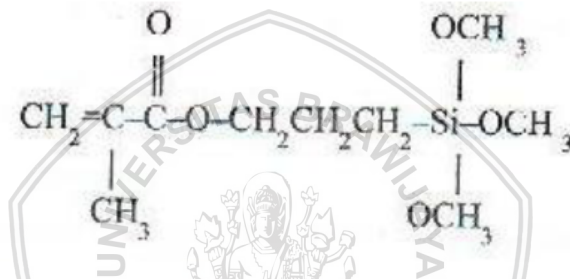
mekanis seperti kekuatan, kekakuan, kekerasan, dan ketahanan abrasi atau pemakaian. Faktor-faktor yang penting lainnya yang menentukan sifat dan aplikasi klinis komposit adalah jumlah bahan pengisi yang ditambahkan, ukuran partikel dan distribusinya, radiopak, dan kekerasan (Craig, 2012).

### 2.1.1.3 *Coupling Agent*

Matriks resin dan partikel bahan pengisi yang saling berikatan memungkinkan matriks polimer lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke partikel pengisi yang lebih kaku. Ikatan antara keduanya diperoleh dengan adanya bahan *coupling* yaitu bahan interfisial yang menyatukan matriks resin dan *filler*, bahan ini berfungsi untuk mengikat *filler* ke matriks dan juga sebagai bahan *stress absorber* yang akan meneruskan tekanan dari matriks ke partikel pengisi (*filler*) (Sakaguchi *et al.*, 2012).

Aplikasi bahan *coupling* yang tepat juga dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang interfisial bahan pengisi dan resin (Anusavice, 2004). Sifat mekanik yang sangat penting untuk membentuk ikatan yang kuat antara partikel *filler* inorganik dengan matriks resin organik selama proses pengerasan. Jika tidak terdapat ikatan yang kuat, resin komposit akan mudah mengalami keretakan, bahan fraktur dan keausan bila mendapatkan tekanan dari luar. *Coupling agent* yang digunakan pada resin komposit berupa organik *silica* disebut *silane coupling agents* dengan struktur kimia 3

– *methacryloxy propyl trimethoxy silane* (MPTS). *Coupling agent* berfungsi membentuk jembatan interfasiyal yang kuat untuk mengikat *filler* ke resin matriks, meningkatkan sifat mekanik komposit dan meminimalisir terjadinya penarikan pada *filler* selama penggunaan, serta memberikan suasana *hidrophobic* yang meminimalkan absorpsi air ke komposit (Sakaguchi *et al.*, 2012).



**Gambar 2.4** *Methacryloxypropyltrimethoxysilane* (Ferrance, 2010)

#### 2.1.1.4 Sistem Aktivator dan inisiator

Komposit diformulasikan dari *accelerator* dan *intiator* untuk polimerisasi dengan reaksi kimia (*self-curing*), *light-curing*, dan *dual cured* yaitu kombinasi antara *self-curing* dan *light curing* (Sakaguci *et al.*, 2012). Pada *self-curing* sistem, polimerisasi akan tercapai dengan inisiator organik peroksida dan aktivator organik *amine*. Prinsip untuk mencapai polimerisasi yang baik yaitu dengan visible *lighth-curing system*. Pada sistem ini komposit terpolimerisasi dengan paparan sinar biru. Sinar biru akan diserap oleh *diketon* dan *amine* tidak akan bereaksi sampai terkena paparan sinar biru. Waktu

*exposure* yang dibutuhkan 20-40 detik untuk mencapai polimerisasi (Power and Wataha, 2008).

#### 2.1.1.5 *Modifier Optik*

Resin komposit memiliki komponen tambahan seperti pigmen dan penyerapan sinar *ultraviolet*. Pigmen ditambahkan untuk menghasilkan *shade* yang beragam dari terang, kuning, hingga abu-abu. Penyerapan sinar *ultraviolet* ditambahkan untuk meminimalisir terjadinya perubahan warna akibat oksidasi (Sakaguchi *et al.*, 2012).

Untuk mencocokkan dengan warna gigi, komposit memiliki warna visual (*shading*) dan translusensi yang dapat menyerupai struktur gigi. Bahan pigmen tersebut terdiri dari oksida logam berbeda yang ditambahkan dalam jumlah sedikit. Translusensi atau opasitas dibuat untuk menyesuaikan dengan warna email dan dentin. Untuk meningkatkan opasitas, pabrik pembuat menambahkan *titanium dioksida* dan *aluminium oksida* dalam jumlah kecil (0,001-0,007% berat) dalam komposit karena oksidasi tersebut merupakan bahan pembuat opak yang efektif (Anusavice, 2004).

## 2.2 **Klasifikasi Resin Komposit**

Klasifikasi berdasarkan pada ukuran *filler* atau bahan pengisi dapat dibagi menjadi resin komposit *macrofill* / konvensional, *microfill*, *hybrid*, dan *nanofill* (Putriyanti *et al.*, 2011).

Resin komposit *hybrid* diklasifikasikan menjadi *hybrid*, *microhybrid*, dan *nanohybrid* (Garg dan garg, 2010).

### 2.2.1 Resin Komposit *Macrofill* atau Konvensional

Komposit konvensional atau komposit berbahan pengisi *micro* merupakan komposit dengan ukuran partikel yang relatif besar. Bahan pengisi yang paling sering digunakan pada bahan komposit ini adalah *quartz* yang digiling. Ukuran partikelnya rata-rata 8-12  $\mu\text{m}$  namun ukuran partikel terbesar mencapai 50  $\mu\text{m}$  (Anusavice, 2004). Resin komposit ini memiliki permukaan yang kasar karena ukuran *filler* lebih besar selain itu mengakibatkan sulit mendapatkan permukaan yang halus meskipun dilakukan pemolesan (Ferracane, 2010).

### 2.2.2 Resin Komposit *Microfill*

Resin komposit *microfill* merupakan perkembangan dari resin komposit konvensional. Resin komposit ini memiliki ukuran *filler* sekitar 0,03-0,5  $\mu\text{m}$  jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran *filler* yang dimiliki resin komposit *macrofill*, sehingga resin komposit *microfill* memiliki kelebihan permukaan yang jauh lebih halus dan nilai estetik yang lebih tinggi. Kekurangan resin komposit ini adalah dengan kandungan *filler* yang kecil, sekitar 40-50%. Kandungan *filler* ini mengurangi kekuatan mekanik yang dimiliki oleh resin komposit ini (Ferracane, 2010).

### 2.2.3 Resin Komposit *Hybrid*

Generasi resin komposit *hybrid* ini memiliki estetik yang sedang, namun memiliki sifat mekanik yang memuaskan (Sideridou *et al.*, 2011). Pengisi *hybrid modern* terdiri dari *silica koloida* dan partikel kaca yang dihaluskan, yang mengandung logam berat mengisi kandungan bahan pengisi sebesar 75-80% berat. Partikel kaca mempunyai ukuran partikel rata-rata 0,6-1  $\mu\text{m}$ . Didalam distribusi ukuran yang tipikal 75% dari partikel yang dihaluskan lebih kecil dari 1,0  $\mu\text{m}$ . *silica koloidal* membentuk 10-20% berat dari seluruh kandungan bahan pengisi (Anusavice, 2004).

Komposit *hybrid* terdiri dari kaca berbentuk irregular (*borosilicate glass*, *lithium* atau *barium alumunium silicate*, *strontinum* atau *zinc glass*), partikel *quartz* atau *zirconia*. Komposit ini mempunyai penyebaran dari dua atau lebih ukuran fine partikel ditambah dengan *microfine filler*. Distribusi ini lebih efisien Karena partikel kecilnya mengisi tempat antara partikel besar (Powers *et al.*, 2006).

#### 2.2.4 Resin Komposit *Microhybrid*

Seiring perkembangan teknologi, resin komposit *hybrid* dikombinasikan dengan ukuran *filler micro* yang kemudian dikenal dengan nama “*microhybrid*” (Ferracane, 2010). Banyak penelitian menyatakan bahwa resin komposit *microhybrid* memiliki kestabilan warna yang bagus dibandingkan dengan resin komposit jenis lain (Goldfogel, 2004). Memiliki kisaran ukuran *filler* 0,4-1,0  $\mu\text{m}$ . Resin komposit *microhybrid* ini menggabungkan kelebihan estetik yang

dimiliki oleh resin komposit *microfiller* dan adaptasi kekuatan resin komposit *hybrid*. Resin komposit jenis ini kemudian dikembangkan dengan menggabungkan *filler* berukuran nano untuk meningkatkan kemampuan di dalamnya (Goldfogel, 2004).

### 2.3 Nanoteknologi

Nanoteknologi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1959 oleh fisikawan yang bernama Richard P Feynman. Nanoteknologi adalah merujuk pada produksi struktur dan fungsi sebuah materi dalam skala ukuran 0,1-100 nanometer, dengan berbagai metode fisik maupun kimia. Nanoteknologi juga melibatkan karakteristik dan pengaturan material-material pada level molekul atau atom. Pada ukuran nano, sifat fisik, kimia, dan biologis bahan menjadi berbeda dari sifat bahan tersebut ketika di level molekul atau atom maupun pada ukuran yang lebih besar (Gonulol *et al.*, 2012).

Seiring perkembangan zaman, teknologi ini banyak diaplikasikan dalam kedokteran gigi terutama untuk menambal jaringan keras gigi (Powers *et al.*, 2006). Jaringan keras gigi yaitu dentin, enamel, dan sementum tersusun dari unit-unit dalam ukuran nano. Oleh sebab itu, biomaterial buatan yang menyerupai aslinya dibutuhkan untuk mendapatkan sifat-sifat yang cocok dengan jaringan asli. Terdapat sejumlah hal yang mungkin dilakukan menggunakan teknologi nano untuk membuat material-material yang bijak dalam dunia kedokteran gigi, diantaranya adalah produksi material buatan yang sifat dan bentuk morfologinya serupa dengan



jaringan asli gigi dan penggantian jaringan gigi yang hilang melalui regenerasi (Powers *et al.*, 2006).

### 2.3.1 *Nanocomposite*

*Nanocomposite* merupakan perkembangan terbaru dari bahan tumpat kedokteran gigi, terutama jenis resin komposit. *Nanocomposit* ini dapat dibagi menjadi dua bentuk atau dua klasifikasi yaitu *nanofiller* dan *nanohybrid* (Gorge, 2011). *Nanocomposite* ini memiliki *filler* yang berukuran nano dengan berbagai macam kelebihan di dalamnya (Ferracane, 2010). *Nanocomposite* juga memiliki bagian bahan inorganik atau komponen didalamnya yang berskala nanometer. Ukuran partikel berskala nanometer yang dimiliki *nanocomposite* ini memberikan nilai estetik lebih tinggi dari nilai estetik yang dimiliki resin komposit *microfill*, serta kekuatan yang lebih bagus dan kekuatan mekanik yang dimiliki resin komposit *hybrid* (Gorge, 2011).

#### 2.3.1.1 Resin Komposit *Nanofiller*

Resin komposit nanofill mengandung partikel berukuran nanometer (1-100 nm) pada seluruh matriks resin dan partikel *nanocluster* untuk hasil yang optimal (Sakaguchi, 2012). *Nanocluster* berfungsi untuk menghasilkan perbaikan yang signifikan kekuatan dan kehandalan resin komposit (Sideridou *et al.*, 2011).

*Nanofill* terbuat dari *zirconium* dengan ukuran 4 -11 nm dan *silica* dengan ukuran partikel 20 nm. Volume partikel inorganik *fillernya* 55,6 % (72,5% *weight*) (3M, 2014), sehingga mudah

dilakukan pemolesan, memiliki kekuatan yang baik dan modulus tinggi (Sakaguchi, 2012). Keunikan komposit *nanofiller* yaitu memiliki kekuatan mekanik dari *microhybrid* tetapi pada saat yang bersamaan mempertahankan kehalusan permukaan seperti *mikrofill* (Sakaguchi, 2012).

Komposit *nanofill* diperkenalkan dipasaran kedokteran gigi dengan tujuan menyediakan hasil estetik yang lebih baik, permukaan yang lebih halus, mengkilat, pengkerutan (*shrinkage*) polimerisasi yang lebih minim (Awang, 2014).

#### **2.3.1.2 Resin Komposit *Nanohybrid***

Resin komposit *nanohybrid* terdiri dari partikel *zirconia* sebesar 0,1-10  $\mu\text{m}$  dengan penambahan partikel berukuran nanometer. Dengan demikian komposit ini disebut komposit berbahan *hybrid* (Sakaguchi, 2012). Ukuran *filler* yang bervariasi ini membuat distribusi *filler* di dalam resin komposit *nanohybrid* menjadi lebih merata, karena ukuran *filler* yang lebih kecil dapat mengisi gap yang ditinggalkan atau yang tidak dapat diisi oleh *filler* yang berukuran lebih besar (schmidt *et al.*, 2012). Ukuran inorganik *filler nanohybrid* ini memiliki ukuran 81,8% *weight* (67,8% *volume*) (3M, 2014).

Menurut penelitian de Moraes RR *et al.*, tentang kekasaran permukaan sebelum dan sesudah abrasi dengan sikat gigi, penyerapan air, dan kelarutan resin komposit, *nanohybrid* mempunyai sifat yang lebih inferior dari pada *nanofiller* komposit

(Supreme XT®). Bila dibandingkan dengan *microhybrid*, maka *nanohybrid* memiliki kualitas yang sama atau sedikit lebih bagus. Diperkirakan pada kondisi klinis, *nanohybrid* resin tidak dapat memberikan hasil yang sama dengan *nanofiller* material.

## **2.4 Sifat Resin Komposit**

Perubahan warna pada resin komposit ini berkaitan dengan sifat-sifat yang dimiliki resin komposit. Sifat-sifat khusus pada resin komposit ini yang dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit sebagai bahan restorasi sewarna gigi dan telah diketahui bahwa warna merupakan parameter penting bagi bahan tambal estetik (Anusavice, 2004).

Perubahan warna resin komposit dapat disebabkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ekstrinsik misalnya noda atau penyerapan bahan pewarna dari sumber eksogen seperti kopi, teh dan minuman lain. Obat kumur juga memberikan efek perubahan warna resin komposit pada peneliti sebelumnya (Kang *et al.*, 2012).

### **2.4.1 Penyerapan Air**

Resin komposit dapat menyerap air dan pigmen cairan yang menghasilkan perubahan warna. Diasumsikan bahwa air merupakan sarana penetrasi noda ke dalam matriks resin dimana terjadi penyerapan langsung dalam matriks resin. Partikel *filler* kaca tidak menyerap air ke sebagian besar material melainkan ke permukaan. Oleh karena itu, dalam matriks resin terjadi penyerapan air yang lebih besar yang mengakibatkan terjadinya ikatan yang lemah antara

matriks resin dan partikel *filler* dalam komposit. Penyerapan air dapat menurunkan daya tahan resin komposit dan ikatan matriks efek penyerapan air dan regangnya interfasial yang disebabkan antara *filler* dan matriks resin memungkinkan penetrasi *stain* dan perubahan warna restorasi (Mundim *et al.*, 2010). Kualitas dan kestabilan dari *silane coupling agent* sangat penting untuk meminimalkan besarnya penyerapan air akibat adanya kerusakan ikatan *filler* dan polimer matriks (Sakaguchi *et al.*, 2012)

Penyerapan air dapat mengurangi sifat *physico* mekanika dari resin komposit termasuk kekerasan dan resistensi terhadap keausan. Polimersasi dengan sinar yang tidak mencapai intensitas resin diharapkan dapat menyebabkan mudah terjadinya penyerapan air. Resin komposit yang selalu mengabsorpsi air sepanjang waktu dapat menyebabkan perubahan warna pada resin komposit (Mount and Hume, 2005).

#### **2.4.2 Kelarutan**

Kelarutan dari komposit bervariasi dari 0,25 - 2,5 mg/mm, intensitas sinar dan durasi penyinaran yang tidak adekuat dapat menghasilkan polimerisasi yang tidak sempurna. Penyinaran bahan komposit setidaknya 30-40 detik untuk mendapatkan polimerisasi yang maksimal. Penyinaran yang tidak adekuat mengakibatkan mengerasnya lapisan luar saja dan lapisan dalam yang tidak matang atau lunak. Intensitas sinar harus diperhatikan, untuk itu ujung alat sinar harus diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan tumpatan

(1 mm) tanpa menyentuh. Idealnya resin komposit memiliki ketebalan bahan 2 - 2,5 mm sehingga sinar dapat menembus masuk sampai lapisan paling bawah (Alexandra, 2005). Polimerisasi resin komposit yang tidak adekuat juga dapat meningkatkan penyerapan air dan kelarutan sehingga memungkinkan terjadinya perubahan warna (Powers *et al.*, 2006).

### **2.4.3 Stabilitas Warna**

Warna dan kesesuaian warna dengan gigi asli merupakan hal penting bagi restorasi estetik, perubahan warna dan hilangnya kesesuaian warna dengan gigi asli merupakan alasan penambalan ulang resin komposit. Perubahan warna pada resin komposit terjadi karena adanya proses oksidasi, pertukaran air yang terjadi di dalam matriks polimer. Dan interaksinya dengan area yang tidak terpolimerisasi. Stabilitas warna pada komposit telah diuji dengan perendaman di dalam berbagai macam larutan seperti kopi, teh, jus anggur dan wine. Komposit sangat rentan terhadap perubahan warna dan mudah mengalami staining (Powers *et al.*, 2006).

### **2.4.4 Perubahan Warna**

Resin komposit merupakan bahan tumpatan dengan *clinicalaesthetica* yang bagus karena memiliki warna mirip dengan

gigi asli (Craig, 2012). Tetapi perubahan warna pada permukaan tumpatan resin komposit merupakan hal yang tidak dapat dihindari. Hal tersebut dipengaruhi oleh permukaan restorasi resin komposit yang tidak halus setelah pemolesan, sehingga makanan dan zat warna dapat beretensi pada permukaan kasar tersebut. Kekasaran permukaan resin komposit dipengaruhi oleh jenis partikel *filler* yang digunakan. Untuk mengurangi perubahan warna yang terjadi maka dikembangkan resin komposit dengan *filler* yang lebih kecil (Craig, 2012).

Semakin kecil ukuran *filler*, semakin halus permukaan resin komposit. Maka perubahan warna akan semakin sulit untuk terjadi. Selain itu *urethane dimethacrylate* (UDMA) pada resin komposit mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap zat penyebab perubahan warna dari pada Bis-GMA maupun TEGDMA. Berdasarkan penelitian Ertas *et al.*, air memiliki kemampuan untuk memberikan perubahan warna paling kecil. Perubahan warna akibat air lebih sedikit dari pada akibat cola, sementara perubahan warna akibat cola lebih sedikit dari pada akibat teh, dan perubahan warna akibat teh lebih sedikit dibandingkan dengan akibat kopi. Terakhir, anggur merah merupakan minuman yang menyebabkan perubahan warna paling banyak (Craig, 2012).

Warna memiliki peran penting dalam meraih tingkat estetik yang optimum. Syarat bahan tambalan estetik harus sesuai dengan gigi asli baik dari warna, translusensi, maupun tekstur. Bahan tambal estetik juga harus mampu menjaga stabilitas warna dalam jangka

waktu yang lama. Kekurangan resin komposit adalah dapat berubah warna bila berkontak dengan zat pewarna (Kang *et al.*, 2012).

Perubahan warna pada resin komposit terjadi Karena faktor instrinsik dan ekstrinsik (Craig, 2012). Factor instrinsik berasal dari bahan material resin komposit itu sendiri, berupa perubahan warna yang terjadi pada matriks resin atau pada celah penghubung matriks dan *filler*. Faktor ekstrinsik berasal dari terakumulasinya plak dan *staining* akibat penetrasi zat warna dari kontamiasi eksogen. Derajat perubahan warna eksogen di pengaruhi oleh kebersihan mulut, makanan dan minuman yang dikonsumsi (Craig, 2012).

## 2.5 *Color Reader*

Analisa warna dilakukan dengan menggunakan alat *color reader*. Alat ini dapat berfungsi untuk membedakan warna bahan kedalam tiga jenis nilai yaitu nilai *lightness*, nilai *hue*, dan nilai *chroma*. Nilai *lightness* menunjukkan gelap terangnya warna suatu bahan. Nilai *hue* ditujukan untuk mewakili panjang gelombang dominan yang menyatakan kisaran warna pada suatu bahan, sedangkan nilai *chroma* berfungsi untuk menunjukkan besaran intensitas warna yang berkaitan dengan kejernihan atau pudarnya suatu warna tersebut, yaitu semakin rendah nilai *chroma*, maka warna tersebut akan semakin pudar atau pucat (Koksal *et al.*, 2008)



**Gambar 2.5 Color Reader (CR-10)**

### **2.5.1 Cara Kerja Color Reader**

Prinsip alat ini adalah mengukur parameter atau *tristimulus* warna XYZ menggunakan tiga buah filter X (merah), Y (hijau), dan Z (biru). Selain tiga buah filter, *chromameter* memiliki beberapa komponen penting antara lain adalah sumber cahaya, sensor, penguat, pengolah data dan display. *Color reader* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur warna dari permukaan suatu objek. Prinsip dasar dari alat ini ialah interaksi antara energi cahaya *diffus* dengan atom atau molekul dari objek yang dianalisis. Alat ini terdiri atas ruang pengukuran dan pengolah data. Ruang pengukuran berfungsi sebagai tempat untuk mengukur warna objek dengan diameter tertentu. Setiap *color reader* dengan tipe berbeda memiliki ruang pengukuran dengan diameter yang berbeda pula. Sumber cahaya yang digunakan yaitu lampu *xenon*. Lampu inilah yang akan menembak permukaan sampel yang kemudian dipantulkan menuju



sensor *spectral*. Selain itu, enam foto sel *silicon* sensitifitas tinggi dengan sistem sinar balik ganda akan mengukur cahaya yang direfleksikan oleh sampel (Koksai *et al.*, 2008)

Skema pengukuran dari *color reader* yaitu sampel diberi cahaya *diffus* dan diukur pada sudut tertentu. Cahaya *diffus* yang mengenai sampel dipantulkan pada sudut tertentu, kemudian diteruskan ke sensor *spectral*, lalu dihitung menggunakan komputer *micro*. Data hasil pengukuran dapat berupa  $L^*a^*b^*$  (CIE 1976), Hunter Lab atau nilai *tristimulus XYZ*, yang sebelumnya diolah melalui pengolahan data. Sistem pengukuran yang paling sering digunakan ialah sistem CIE  $L^*a^*b^*$  atau *CIELAB*. Sistem warna *CIELAB* merupakan suatu skala warna-warna yang seragam dalam dimensi warna. Menghitung perbedaan kecerahan warna antara sampel sebelum perlakuan dan sampel setelah perlakuan menggunakan rumus sebagai berikut (Hutami *et al.*, 2013) :

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Keterangan :

$\Delta E^*$  = Total perbedaan warna

$\Delta L^*$  =  $L^*$  sampel -  $L^*$  standar

$\Delta a^*$  =  $a^*$  sampel -  $a^*$  standar

$\Delta b^*$  =  $b^*$  sampel -  $b^*$  standar

$\Delta L^*$  = perbedaan terang dan gelap (+ = lebih terang, - = gelap)

$\Delta a^*$  = perbedaan merah dan hijau (+ = merah, - = hijau)

$\Delta b^*$  = perbedaan kuning dan biru (+ = lebih kuning, – = biru)

## 2.6 Teh Hitam (*Camellia Sinensis*)

Teh hitam (*Camellia Sinensis*) merupakan teh yang difermentasi sepenuhnya (Yulia, 2006). Teh hitam difermentasi melalui proses polifenol oksidasi sederhana, yaitu katekin dan tanin yang menfermentasi molekul teh hitam menjadi molekul yang lebih kompleks sehingga membuat teh hitam berwarna pekat (Awang, 2014).

Banyak sekali tipe teh hitam, sebagian besar diberi nama sesuai daerah asal. Kandungan katekin pada teh hitam hanya sekitar 15%, teh hitam ini memiliki sumber polifenol yang berharga. Satu cangkir teh hitam rata-rata mengandung kurang lebih 260 mg polifenol dan sebanyak 220 mg dari polifenol tersebut merupakan *theaflavins* dan *thearubigins* (Skotnicka *et al.*, 2011). Kandungan *theaflavins* merupakan kontribusi rasa menyegarkan dan menenangkan terhadap teh hitam, sedangkan *thearubigins* berkontribusi terhadap kekuatan dan warna teh itu sendiri (Heiss and Heiss, 2007).

### 2.6.1 Proses pengolahan teh hitam

Teh hitam diperoleh melalui beberapa tahap pengolahan, yaitu tahap pemetikan daun, pelayuan, penggilingan, fermentasi,

pengeringan dan sortasi. Bahan utama pada pembuatan teh hitam terdapat pada tahap ketiga yaitu proses fermentasi. Pada tahap ini katekin dapat teroksidasi menjadi *theaflavin* (1-2%) dan *thearubigin* (10-20%) melalui bantuan enzim polifenol *oksidase* dan membentuk warna dan cita rasa khas. Selama proses fermentasi, enzim yang ada di dalam daun teh mulai teroksidasi, hal inilah yang menghasilkan aroma, warna, dan mutu yang khas dari teh hitam (Yulia, 2006).

### 2.6.2 Kandungan Teh Hitam

Teh hitam mengandung beberapa komponen yaitu bahan organik (Al, Mn, P, Ca, Mg, Fe, Se, Cu, dan K), senyawa yang mengandung nitrogen (protein, alkaloid, kafein, dan asam amino), karbohidrat, polifenol (katekin, tanin, *theaflavin*, *thearubigin*), pigmen (klorofil, *anthosianin*, dan *flavon*), enzim (polifenol *oksidase*, *peroksidase*, dan *pectinase*), dan vitamin C dan E (Wong *et al.*, 2009). Teh hitam mengandung *staining agent* seperti polifenol yaitu katekin yang bila melalui proses oksidasi enzimatis memiliki sifat larut dalam air serta tanin dan asam fenolik yang dapat terserap oleh restorasi sehingga menyebabkan perubahan warna. Asam yang terserap pada resin komposit akan mendegradasi permukaan restorasi dan menyebabkan permukaan resin komposit menjadi kasar. Bila permukaan resin komposit kasar kemungkinan restorasi mengalami perubahan warna lebih tinggi bila berkontak dengan cairan berwarna seperti teh dan kopi (Awang, 2014).

### 2.6.3 Manfaat Teh Hitam

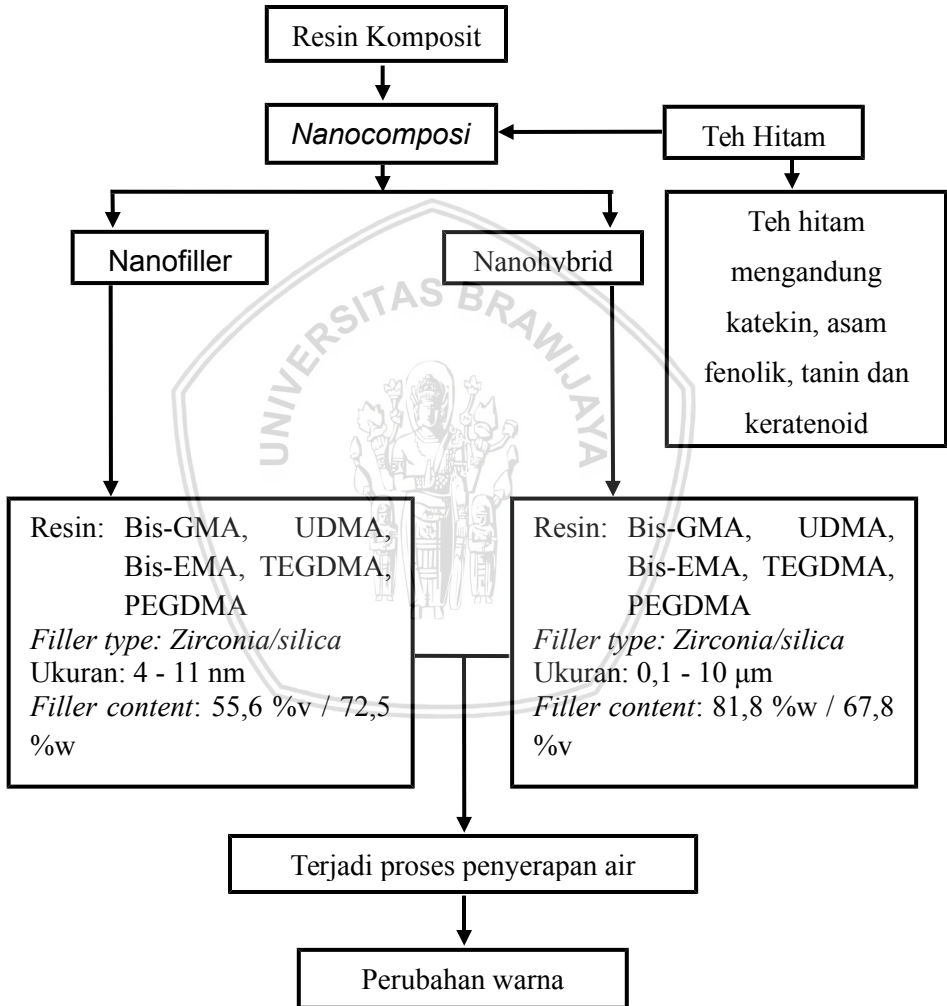
Teh hitam memiliki kandungan *fluoride* yang berguna untuk memecah karang gigi dan menjaga kesehatan mulut. Teh mampu menghambat virus dalam rongga mulut dan bakteri *patogen* yang dapat menimbulkan sakit pada gusi dan pembentukan karang gigi. *Fluoride* berfungsi juga sebagai penguat email gigi dan mencegah kerusakan gigi (Wiria, 2010).

Teh hitam juga mengandung tanin yang mampu menurunkan *neurotransmitter serotonin*, akibatnya terjadi penurunan tekanan darah. *Serotonin* juga mempengaruhi mental dan emosi. Selain itu dapat memberikan perasaan senang dan memperbaiki suasana hati sehingga dapat menghilangkan stress, gabungan *dopamine* dan *serotonin* sangat berkorelasi dengan daya ingat, oleh karena itu konsumsi teh dapat meningkatkan daya ingat (Amiruddin, 2013).

## BAB III

## KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

## 3.1 Kerangka Konsep



*Nanocomposite* merupakan perkembangan terbaru dari bahan tumpat kedokteran gigi, terutama jenis resin komposit. *Nanocomposite* ini dapat dibagi menjadi dua bentuk atau dua klasifikasi yaitu *nanofiller* dan *nanohybrid* (Alawjali *et al.*, 2013).

Saat ini resin komposit yang sering digunakan yaitu komposit *nanohybrid* dan resin komposit *nanofiller*. Komposisi resin komposit *nanofiller* yaitu terdiri atas resin Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA dengan bahan *filler* berupa *zirconia* atau *silica* berukuran 4 - 11 nm, volume 55,6%, *weight* 72,5%. Pada resin komposit *nanohybrid* terdiri atas resin Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA dengan *filler* berupa *zirconia* atau *silica* berukuran 0,1 – 10  $\mu\text{m}$ , volume 67,8%, *weight* 81,8% (3M, 2014). Sifat-sifat khusus pada resin komposit dapat mempengaruhi stabilitas warna resin komposit sebagai bahan restorasi sewarna gigi.

Matriks resin menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan warna dengan adanya perbedaan tipe monomer yang digunakan. *Urethane dimethacrylate* (UDMA) pada resin komposit mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap zat penyebab perubahan warna dari pada Bis-GMA maupun TEGDMA. Monomer tersebut membuat matriks resin hidrofilik sehingga terjadi penyerapan cairan dan perubahan warna (Hananta *et al.*, 2013).

Secara teori ukuran *filler* yang lebih kecil akan menghasilkan permukaan yang lebih halus sehingga noda tidak mudah menempel jika dibandingkan dengan ukuran *filler* yang lebih besar yang menghasilkan permukaan yang lebih kasar (Yazici *et al.*, 2007).

Ukuran partikel yang lebih kecil dapat mengurangi *staining* dan didapat estetik yang lebih baik (Fontes *et al.*, 2009)

*Stain resistant* pada resin komposit dikarenakan perbedaan derajat penyerapan air pada matriks resin. Penyerapan air ini penting karena bila komposit dapat menyerap air maka dapat pula menyerap cairan lain seperti kopi dan teh yang menyebabkan perubahan warna pada resin komposit. Teh hitam merupakan salah satu faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi perubahan warna resin komposit (Kang *et al.*, 2012). Teh hitam mengandung *staining agent* seperti polifenol yaitu katekin yang bila melalui proses oksidasi enzimatis memiliki sifat larut dalam air serta tanin dan asam fenolik yang dapat terserap oleh restorasi sehingga menyebabkan perubahan warna. Asam yang terserap pada resin komposit akan mendegradasi permukaan restorasi dan menyebabkan permukaan resin komposit menjadi kasar. Bila permukaan resin komposit kasar kemungkinan restorasi mengalami perubahan warna lebih tinggi bila berkontak dengan cairan berwarna seperti teh dan kopi (Awang, 2014).

### 3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan perubahan warna resin komposit *nanofiller* jika dibandingkan dengan resin komposit *nanohybrid* terhadap minuman teh hitam.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Rencana Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *true experimental pre-posttest control group design* (Sugiyono, 2013).

#### 4.2 Subjek Penelitian

Jumlah sampel (pengulangan) penelitian dihitung dengan menggunakan rumus Frederer (1976) dengan cara sebagai berikut (Dewi, 2012) :

$$(t-1)(n-1) > 15$$

Keterangan :

t = jumlah kelompok perlakuan

n = jumlah sampel (pengulangan)

$$(2-1)(n-1) \geq 15$$

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 17$$

$$n \geq 8$$

Berdasarkan rumus diatas, jumlah sampel minimal adalah 8 sampel untuk tiap kelompok, oleh karena itu dibutuhkan 16 sampel.



### **4.3 Variabel Penelitian**

#### **4.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid*.

#### **4.3.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perubahan warna bahan restorasi resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid*.

#### **4.3.3 Variabel Kendali**

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah proses pembuatan sampel resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid*, proses pembuatan minuman teh hitam, dan proses perendaman resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid* dalam saliva buatan dan minuman teh hitam.

### **4.4 Lokasi dan Waktu penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Skill Kering Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan sampel. Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang untuk penyimpanan sampel dan minuman teh hitam dalam inkubator. Laboratoium Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya

Malang untuk pengukuran nilai perubahan warna pada bulan Juli 2018.

#### 4.5 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Ukuran
Komposit <i>Nanofiller</i>	Restorasi sewarna gigi yang terdiri dari Kombinasi dua atau lebih material. Resin komposit <i>nanofiller</i> yang digunakan akan direndam dalam saliva buatan dan minuman teh hitam.	Diameter 20 mm, tinggi 2 mm
Komposit <i>Nanohybrid</i>	Restorasi sewarna gigi yang terdiri dari kombinasi dua atau lebih material. Resin komposit <i>nanohybrid</i> yang digunakan akan direndam dalam saliva buatan dan minuman teh hitam.	Diameter 20 mm, Tinggi 2 mm
Teh hitam murni	Jenis teh yang pengolahannya melalui proses fermentasi secara penuh. Dibuat dalam bentuk larutan yang terdiri air dan teh hitam murni.	Teh hitam murni 2 gram; air 200 ml
Perubahan warna	Perbedaan warna pada resin komposit <i>nanofiller</i> dan <i>nanohybrid</i> setelah di lakukan perendaman dalam saliva buatan	<i>Volt</i>

	dan minuman teh hitam di ukur menggunakan <i>color reader</i> untuk mengetahui nilai warna dengan menggunakan metode <i>CIELAB</i>	
Waktu perendaman sampel	Waktu yang digunakan untuk merendam sampel resin komposit <i>nanofiller</i> dan <i>nanohybrid</i> dalam saliva buatan dan minuman teh hitam.	Saliva buatan = 24 jam Minuman teh hitam menggunakan metode <i>cycle</i>

#### 4.6 Alat dan Bahan Penelitian

##### 4.6.1 Alat

- Gelas ukur
- Light curing unit*
- Syringe* diameter 20 mm untuk cetakan *mold specimen*
- Penggaris
- Seluloid strip*
- Plastic filling instrument*
- Glass lab*
- Inkubator
- Sonde
- Benang
- Color reader*
- Teko
- Kompas
- Termometer

#### 4.6.2 Bahan

- a. Resin komposit *nanofiller*
- b. Resin komposit *nanohybrid*
- c. Saliva buatan
- d. Teh hitam murni

#### 4.7 Prosedur Penelitian

##### 4.7.1 Pembuatan Sampel

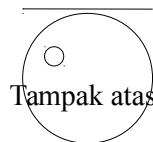
1. Siapkan *syringe* diameter 20 mm sebagai cetakan *mold* yang dipotong menggunakan *cutter*.
2. Potong setinggi 2 mm sebanyak 16 buah.
3. Letakkan diatas *glass lab* dan lapiasi dengan *seluloid strip*.
4. Aplikasikan resin komposit *nanofiller* dan komposisi *nanohybrid* kedalam *syringe* sebanyak 16 spesimen.
5. 8 spesimen resin komposit *nanofiller* dan 8 spesimen komposit *nanohybrid* menggunakan *plastic filling instrument*.
6. Tutup dengan *seluloid strip*.
7. Buat satu lubang kecil di pinggir menggunakan sonde sebagai penggantung benang (Dewi *et al.*, 2012).
8. Lakukan penyinaran dengan *light curing*. Ujung *light curing* tegak lurus dengan permukaan selama 40 detik.
9. Keluarkan resin komposit dari cetakan *mold* lalu pasangkan benang.

2 mm



Tampak samping

20 mm



Tampak atas

**Gambar 4.6 Bentuk dan Ukuran Spesimen Resin**  
**Komposit *Nanofiller* dan *Nanohybrid***

**4.7.2 Pembuatan Minuman Teh Hitam**

1. Rebus air sampai mendidih.
2. Masukkan 200 ml air ke dalam gelas ukur. Diamkan sambil memasukkan termometer kedalam teh dan tunggu hingga suhu air turun sampai 80°C.
3. Ambil teh hitam dengan ukuran 2 gram dan masukkan ke dalam gelas.
4. Tunggu sampai 5 menit sampai teh hitam melarut dalam air.

**4.7.3 Perendaman dalam Aquades dan Minuman Teh Hitam**

1. Seluruh sampel dimasukkan dalam wadah yang berbeda dengan label nomor 1 – 16 dan direndam dalam saliva buatan selama 24 jam,
2. Kemudian diuji dengan *color reader* untuk mengetahui nilai kontrol/ nilai standart.
3. Membuat minuman teh hitam dan menunggu hingga mencapai suhu 37°.
4. Menuangkan minuman teh hitam kedalam gelas sebanyak 200 ml, kemudian memasukkan sampel kedalam gelas dengan menggantung sampel dengan menggunakan benang sesuai dengan nomor awal sampel.
5. Memasukkan gelas yang berisi teh hitam dan sampel kedalam inkubator yang telah diatur dengan suhu 37°.

Lamanya perendaman menggunakan metode *cycle*. Satu *cycle* terdiri 20 menit perendaman dengan pencucian air selama 10 detik setiap 10 menitnya. Penentuan lamanya perendaman mengacu pada keadaan sebenarnya peminum teh, yaitu seseorang setiap minum teh membutuhkan waktu sekitar 10 menit pada setiap satu kali penyajian teh. Jadi satu *cycle* perendaman sama dengan diasumsikan waktu konsumsi teh dalam 2 hari. Dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 56 *cycle* yang setara dengan 56 hari. Lama perendaman setara 2 kali minum teh ( $2 \times 56 \text{ hari}$ ) = 112 hari, kira-kira setara dengan 4 bulan pemakaian (Hananta *et al.*, 2013).

#### 4.7.4 Pengukuran Perubahan Warna

1. Sampel diukur sebelum perlakuan dan setelah perlakuan,
2. Sampel setelah perlakuan diukur setiap minggunya,
3. Mengukur warna dengan menggunakan *color reader*,
4. Mencatat nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ ,
5. Menghitung perbedaan warna antara sampel sebelum perlakuan dan sampel setelah perlakuan menggunakan rumus sebagai berikut (Hutami *et al.*, 2013):

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Keterangan :

$\Delta E^*$  = Total perbedaan warna

$\Delta L^*$  =  $L^*$  sampel -  $L^*$  standar

$\Delta a^*$  =  $a^*$  sampel -  $a^*$  standar

$\Delta b^*$  =  $b^*$  sampel -  $b^*$  standar

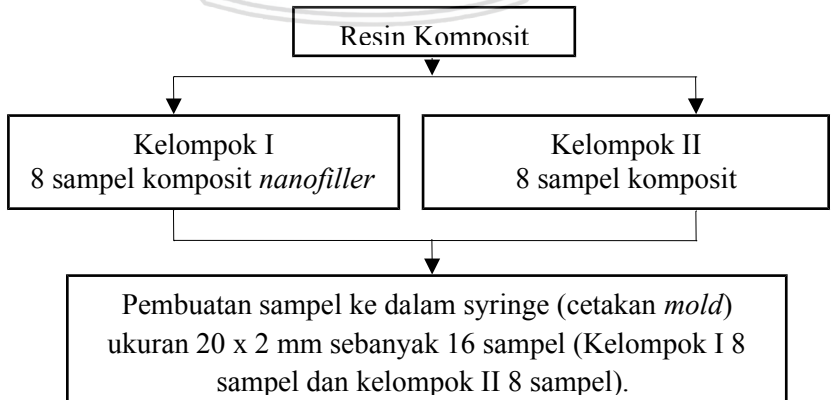
$\Delta L^*$  = Perbedaan terang dan gelap (+ = lebih terang, - = gelap)

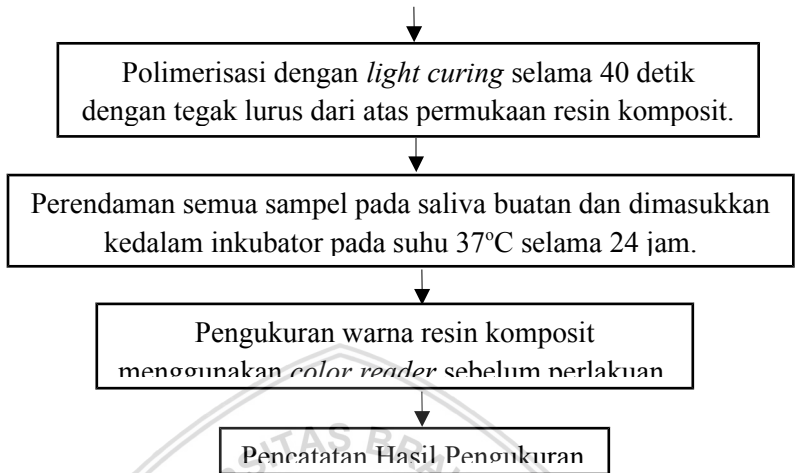
$\Delta a^*$  = Perbedaan merah dan hijau (+ = merah, - = hijau)

$\Delta b^*$  = Perbedaan kuning dan biru (+ = lebih kuning, - = biru)

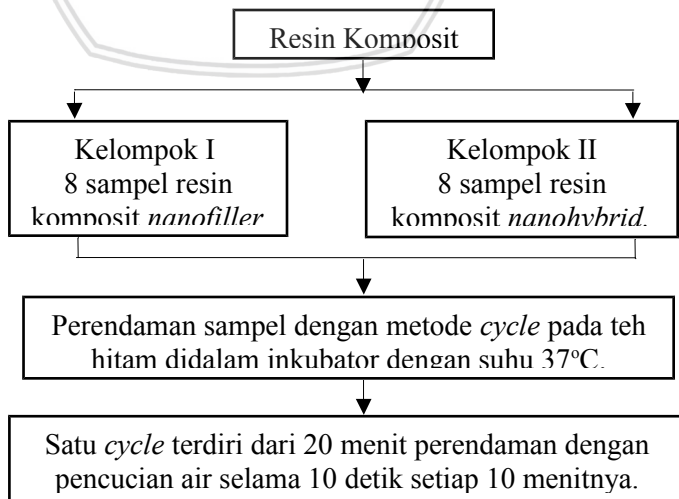
#### 4.8 Alur Penelitian

##### 4.8.1 Alur Penelitian Pembuatan Sampel

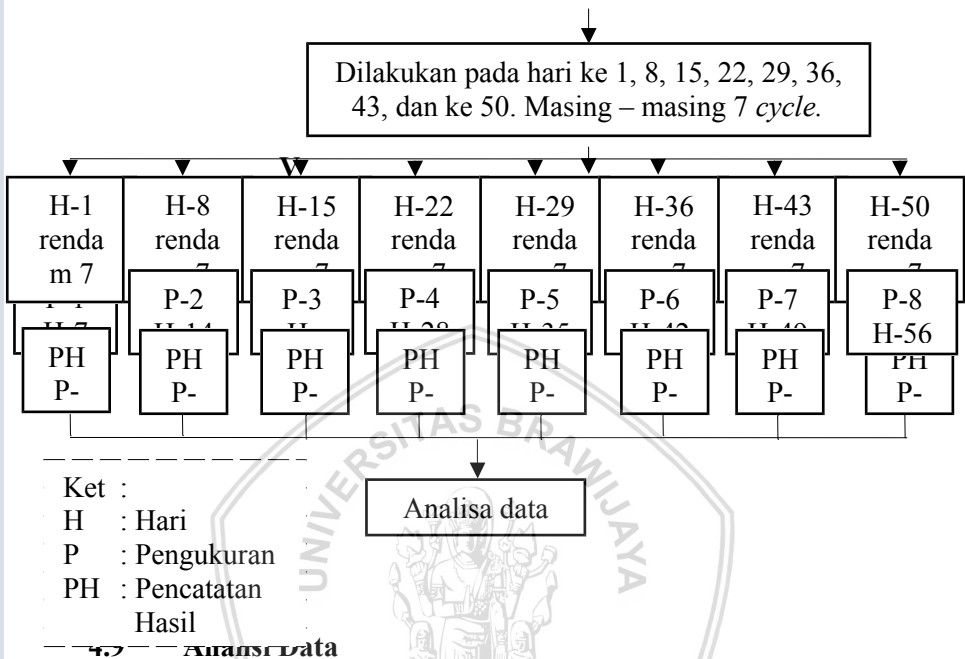




#### 4.8.2 Alur Penelitian Pengukuran dan Perlakuan Teh Hitam







Hipotesis yang telah dirumuskan akan dianalisa secara statistik dengan menggunakan uji shapiro wilk untuk menguji normalitas suatu hasil penelitian, data yang didapatkan dapat dikatakan normal apabila nialai signifikan yang dihasilkan lebih dari 0.05 atau  $p > 0.05$ .

Uji homogenitas dilakukan setelah data dilakukan uji normalitas. Uji homogenitas menggunakan metode levene's test, untuk mengetahui apakah memiliki varian yang sama atau semua tahap yang digunakan pada tiap sampel sama sehingga tidak mengganggu perlakuan pada tiap sampel. Data akan didapatkan memiliki varian yang normal apa bila nilai signifikan  $p > 0.05$ , untuk

membanding hasil kedua bahan resin komposit nanofiller dan nanohybrid menggunakan uji *Independent T-Test* (Sugiyono, 2013).



## BAB V

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

## 5.1 Hasil Penelitian

Hasil rata-rata yang diperoleh dengan mengukur warna sampel resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* setelah perendaman dalam larutan teh hitam mengalami perubahan warna yang diukur menggunakan *color reader*. Nilai rata-rata dari uji warna resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* setelah perendaman teh hitam terdapat pada tabel berikut:

**Tabel 5.1 Hasil Nilai Rata-rata Uji Warna Resin Komposit *Nanofiller* dan *Nanohybrid***

Durasi Pengukuran	Nilai Rata-rata ( $\Delta E$ )		Nilai Standart Deviasi	
	Resin Komposit		Resin Komposit	
	<i>Nanofille</i> <i>r (A)</i>	<i>Nanohybri</i> <i>d (B)</i>	<i>Nanofille</i> <i>r (A)</i>	<i>Nanohybrid</i> <i>(B)</i>
<b>Hari 7</b>	8.18	9.4	0.733577	0.653882
<b>Hari 14</b>	7.33	7.24	0.644057	0.593263
<b>Hari 21</b>	3.8	3	0.510046	0.484787
<b>Hari 28</b>	4.04	3.95	0.702174	0.611344
<b>Hari 35</b>	4.11	4.15	0.756153	0.638596
<b>Hari 42</b>	4.36	4.57	0.906843	0.674225
<b>Hari 49</b>	5.18	4.92	0.979148	0.675447
<b>Hari 56</b>	5.28	5.08	1.060758	0.697622

Tabel 5.1 memperlihatkan bahwa nilai warna sampel resin komposit *nanofiller* setelah perendaman dalam larutan teh hitam mengalami perubahan. Rata-rata  $\Delta E$  (nilai total perubahan warna) pada periode perendaman hari ke 7 adalah sebesar 8.18; perendaman

hari ke 14 adalah 7.33; perendaman hari ke 21 adalah 3.8; perendaman hari ke 28 adalah 4.04; perendaman hari ke 35 adalah 4.11; perendaman hari ke 42 adalah 4.36; perendaman hari ke 49 adalah 5.18; dan perendaman hari ke 56 adalah 5.28.

Tabel 5.1 memperlihatkan bahwa nilai warna sampel resin komposit *nanohybrid* setelah perendaman dalam larutan teh hitam mengalami perubahan. Rata-rata  $\Delta E$  (nilai total perubahan warna) pada periode perendaman hari ke 7 adalah sebesar 9.4; perendaman hari ke 14 adalah 7.24; perendaman hari ke 21 adalah 3; perendaman hari ke 28 adalah 3.95; perendaman hari ke 35 adalah 4.15; perendaman hari ke 42 adalah 4.57; perendaman hari ke 49 adalah 4.92; dan perendaman hari ke 56 adalah 5.08.

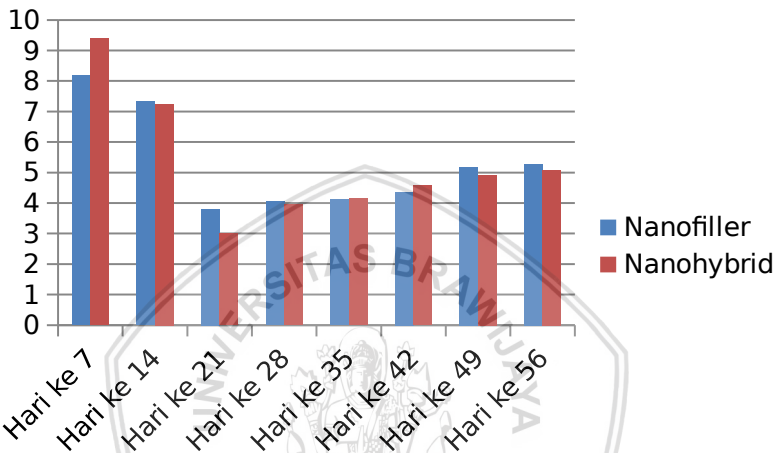
**Tabel 5.2 Hasil Penghitungan Rerata dan Standart Deviasi Perubahan Warna Resin Komposit *Nanofiller* dan *Nanohybrid***

Kelompok Perlakuan	Rerata Perkelompok	Standart Deviasi
<i>Nanofiller</i>	5.2863	0.48211
<i>Nanohybrid</i>	5.2813	0.49686

Berdasarkan tabel 5.2 memperlihatkan bahwa rerata jumlah resin komposit *nanofiller* lebih tinggi dari pada resin komposit *nanohybrid*.

Perbedaan warna resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid* dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:

**Grafik 5.1 Perubahan Warna Resin Komposit *Nanofiller* dan *Nanohybrid***



Grafik 5.1 menunjukkan bahwa nilai perubahan warna komposit *nanofiller* selalu terjadi perubahan signifikan sampai perendaman terakhir daripada komposit *nanohybrid*.

## 5.2 Hasil Analisis Data

Hasil uji normalitas data didapatkan nilai signifikansi pada penelitian ini yaitu: pada kelompok 1 (resin komposit *nanofiller*) sebesar 0.807 atau  $p > 0.05$  dan pada kelompok 2 (resin komposit *nanohybrid*) sebesar 0.285 atau  $p > 0.05$ , sehingga data yang didapatkan kedua kelompok tersebut berdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas varian pada penelitian ini didapatkan nilai uji homogenitas sebesar 0.843 atau  $p > 0.05$ , sehingga terdapat

kesamaan varian antar kelompok atau yang berarti homogen, dengan demikian maka analisis data dapat dilakukan uji Independent T-Test.

Hasil uji *independent T-Test* Mean atau rerata pada kelompok komposit *nanofiller* nilainya adalah 5.2863 di mana lebih tinggi dari kelompok komposit *nanohybrid* yaitu 5.2813. Pada kasus di atas nilai p value sebesar 0.984 di mana  $p > 0,05$ , karena  $p > 0.05$  maka kesimpulannya terdapat perbedaan tidak bermakna.



## BAB VI

### PEMBAHASAN

Hasil uji statistik dari penelitian ini didapatkan hasil perubahan warna yang tidak bermakna pada kedua bahan resin komposit tersebut. Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Moraes RR *et al* (2009), yang mengevaluasi kehalusan permukaan resin komposit sebelum dilakukan abrasi. Resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid* mengandung *cluster* yang mana kedua permukaan resin komposit sama-sama halus dibandingkan dengan resin komposit yang lainnya. Penelitian yang dilakukan Morres RR *et al* (2009), sejalan dengan penelitian ini, dimana hasil statistik yang didapatkan tidak signifikan karena kedua permukaan resin komposit tersebut sama-sama halus dan menyebabkan perubahan yang terjadi sangat kecil.

Hasil perbandingan perubahan warna resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *nanohybrid* dilihat dari hasil *mean different* uji statistik yang bernilai positif. Maka resin komposit *nanofiller* memiliki rata-rata perubahan warna yang lebih tinggi dari pada resin komposit *nanohybrid*. Secara teori dijelaskan bahwa ukuran partikel *filler* yang lebih kecil akan menghasilkan permukaan yang lebih halus sehingga noda tidak mudah menempel jika dibandingkan dengan permukaan yang kasar (Yazici *et al.*,2007).

Tingginya nilai warna resin komposit *nanofiller* dibanding dengan resin komposit *nanohybrid* disebabkan karena jenis *filler*

yang dimiliki kedua resin komposit tersebut. Resin komposit *nanohybrid* memiliki distribusi *filler* yang tersebar merata diseluruh bagian. Distribusi *filler* yang tersebar merata didalam resin komposit ini membuat resin komposit *nanohybrid* memiliki ruang antar *filler* yang kecil. Jarak antar *filler* yang kecil ini membuat kemampuan menyerap air dari resin komposit *nanohybrid* berkurang, sehingga resin komposit *nanohybrid* terjadi perubahan warna yang lebih kecil. Resin komposit *nanofiller* memiliki distribusi *filler* yang berkelompok atau disebut “*nanocluster*”. Distribusi yang berkelompok ini menyebabkan terbentuknya jarak yang lebih besar, sehingga lebih mudah terjadi penyerapan air (Domingos *et al.*, 2011).

Kandungan matriks pada penelitian ini juga mempengaruhi terjadinya perubahan warna dikarenakan beberapa kandungan dalam resin komposit dapat menyebabkan terjadi penyerapan air pada resin komposit. Kedua resin komposit tersebut sama-sama memiliki kandungan yaitu Bis-GMA (*bisphenol a glycidyl methacrylate*), UDMA (*urethane dimetakrilat*), Bis-EMA (*ethoxylate bisphenol a glycol dimethacrylate*), PEGDMA (*polyethylene glycol dimethacrylate*), dan TEGDMA (*trientilen glikol dimetakrilat*) *Inorganic filler*. Kandungan Bis-GMA dan UDMA pada resin komposit menyebabkan tingginya sifat hidrofilik dan meningkatkan terjadinya penyerapan air, penambahan TEGDMA pada resin matriks Bis-GMA secara signifikan meningkatkan penyerapan air pada material komposit karena kandungan golongan metoksi didalamnya memiliki afinitas yang tinggi dengan molekul air melalui ikatan



hidrogen terhadap oksigen, sehingga mengakibatkan peningkatan sifat permukaan yang hidrofilik pada material komposit (Ren *et al.*, 2012). Resin komposit *nanohybrid* memiliki jumlah matriks 13% dari berat resin komposit, sedangkan resin komposit *nanofiller* memiliki jumlah matriks 27,5% dari berat resin komposit. Maka resin komposit *nanohybrid* akan menyerap air lebih sedikit dari pada *nanofiller* (Hananta *et al.*, 2013).

Perubahan warna juga disebabkan oleh perbedaan ukuran *filler content* pada kedua resin komposit. Pada penelitian sebelumnya resin komposit dengan *filler content* rendah memiliki stabilitas warna yang buruk. Resin komposit dengan jumlah *inorganic filler* rendah lebih berubah warna, karena volume resin matriks yang lebih kecil menghasilkan penyerapan air yang besar pula pada ikatan matriks *filler* (Kang *et al.*, 2012).

Perubahan warna yang menyebabkan resin komposit *nanofiller* lebih tinggi dibandingkan *nanohybrid* disebabkan oleh kandungan yang dimiliki oleh resin komposit *nanofiller*. Secara teoritis partikel *filler* resin komposit *nanofiller* memperlihatkan daerah permukaan total yang lebih besar karena adanya *filler silica nonagglomerated* yang berukuran 20nm (Sideridou *et al.*, 2011).

Perubahan warna pada resin komposit dipengaruhi oleh kelarutan resin komposit tersebut. Kelarutan resin komposit *nanofiller* lebih tinggi daripada resin komposit *nanohybrid* karena perbedaan sistem partikel *filler*. Hal ini disebabkan air yang berkontak dengan permukaan *filler* silika akan merusak ikatan

*siloxane* yang akan membentuk kelompok-kelompok silanol dan memfasilitasi *debonding* partikel. Luas permukaan total dari *nanofiller* lebih luas dari pada *nanohybrid*. Hal ini menimbulkan spektakulasi bahwa pertikel komposit *nanafiller* lebih larut lebih banyak daripada *nanohybrid*. Semakin besar kelarutannya, semakin besar kemungkinan adanya retensi warna terhadap resin komposit tersebut karena permukaan yang kasar (Hananta *et al.*, 2013).

Perubahan warna penelitian ini juga dipengaruhi kandungan yang dimiliki oleh teh hitam. Teh hitam mengandung klorofil dan karatenoid yang memberi warna seduhan kekuningan sampai kecoklatan (Suratman, 2014). Selain itu teh hitam mengandung *staining agent* seperti polifenol yaitu katekin yang bila melalui proses oksidasi enzimatis memiliki sifat larut dalam air serta tanin dan asam fenolik yang dapat terserap oleh restorasi sehingga menyebabkan perubahan warna. Terserapnya asam pada resin komposit, akan terjadi degradasi pada permukaan restorasi dan menyebabkan permukaan restorasi resin komposit menjadi kasar. Bila permukaan resin komposit kasar kemungkinan restorasi mengalami perubahan warna lebih tinggi bila berkontak dengan teh hitam (Awang, 2014; Aristiana, 2013).

Metode penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hananta *et al* (2013), yang melakukan perendaman pada minuman kopi. Hasil dari penelitiannya mengatakan bahwa terjadi perubahan warna yang signifikan pada resin komposit *nanofiller* dibandingkan resin komposit *nanohybrid*.

Perbedaan larutan yang digunakan memungkinkan penyebab resin komposit pada penelitian ini terjadi perubahan yang tidak signifikan, dikarenakan kadar tanin yang dimiliki oleh kopi lebih besar dibandingkan dengan minuman teh yang digunakan pada penelitian ini (Awang, 2014).

Hananta *et al* (2013), menunjukkan bahwa perubahan warna yang terjadi pada resin komposit *nanohybrid* lebih kecil dibandingkan dengan resin komposit *nanofiller*. Hal ini disebabkan resin komposit *nanohybrid* memiliki jumlah matriks 13% dari berat resin komposit, sedangkan jumlah matriks resin komposit *nanofiller* sebesar 27,5% dari berat resin komposit. Penelitian yang dilakukan hananta *et al* hal ini sejalan dengan hasil yang didapatkan dari penelitian ini, dimana *nanohybrid* menunjukkan perubahan warna yang lebih sedikit dibandingkan dengan resin komposit *nanofiller*.

Hasil perubahan warna pada kedua jenis resin komposit dan dengan keterbatasan pada penelitian ini, pada akhirnya dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan *nanohybrid* yang direndam di dalam minuman teh hitam meskipun hasil uji *independent T-Test* tidak signifikan, karena peneliti menentukan perbandingan kedua resin tersebut juga melihat dari besarnya hasil statistik *mean different* untuk membandingkan kedua resin tersebut. *Mean different* yang didapatkan bernilai positif yang berarti resin komposit *nanofiller* terjadi perubahan lebih tinggi dari pada resin komposit *nanohybrid*.

## BAB VII

### PENUTUP

#### 7.1 Kesimpulan

- a. Terjadi perubahan warna yang tidak bermakna pada resin komposit *nanofiller* setelah perendaman pada teh hitam.
- b. Terjadi perubahan warna yang tidak bermakna pada resin komposit *nanohybrid* setelah perendaman pada teh hitam.
- c. Terjadi perbedaan perubahan warna yang tidak bermakna pada resin komposit *nanofiller* dan *nanohybrid* dalam perendaman teh hitam.

#### 7.1 Saran

- a. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengganti minuman teh hitam dengan macam-macam jenis teh yang lainnya dan minuman ringan yang lain seperti minuman bersoda, minuman coklat dan lain-lain.
- b. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dan diteliti pada kekerasan permukaan resin komposit terhadap perendaman teh hitam.

## Daftar Pustaka

- Alawjali SS, Lui JL. *Effect of One-Step Polishing System on The Color Stability of Nanocomposites*. Journal of Dentistry 41S, 2013; e53-e61.
- Alexandra. 2005. *Pengaruh Ketebalan Bahan dan Lamanya Waktu Penyinaran Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Sinar*. Dental Journal. Surabaya, 32-35
- Amiruddin AD. 2013. *Teknologi pengelolaan teh dan manfaat minum teh*, [http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind.index.php?option=com\\_content&view=article&id=834:teknologi-pengolahan-teh-dan-manfaat-nimum-teh&catid=164:buletin-nomor-6-tahun-2012&Itemid=342](http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind.index.php?option=com_content&view=article&id=834:teknologi-pengolahan-teh-dan-manfaat-nimum-teh&catid=164:buletin-nomor-6-tahun-2012&Itemid=342), (online), diakses pada tanggal 1 januari 2015
- Anusavice KJ. 2004. *Philips' Science of Dental Material 11<sup>th</sup>ed*. St. Louis Saunders: EGC, p. 227-250
- Aristiana B. 2013. *Pengaruh Lama Perendaman Dalam Larutan Teh Hitam Terhadap Perubahan Warna Resin Komposit Hybrid*. (Abstrak) Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Awang FI. 2014. *Perbedaan Perubahan Warna Antara Resin Komposit Packable dan Nanofil Setelah Direndam Dalam Teh Hitam*. Skripsi. Tidak Diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Craig RG, Power Jm. 2012. *Restorative Dental Material*, 11<sup>th</sup>., Mosby, USA.
- Moraes RR, Goncalves LDE S, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. *Nanohybrid Resin Composites: Nanofiller Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resin*. *Oper Dent*. 2009 Sep-Oct; 34(5):551-7.

- Dewi SK, Yuliati A, Munadzirroh E. 2012. *Evaluasi Perubahan Warna Resin Komposit Hybrid Setelah Direndam Obat Kumur*, Jurnal PDGI, 2012, 61(1), Hal 5-9.
- Domingos PA, Gracia PP, Oliveira AL, Palma RG. *Composite Resin Color Stability: Influence Of Light Source And Immersion Media*. J.Appl. Oral Sci.2011 May/June; 19 no.3.
- Ferrancane JL. *Resin Composite State of The Art*. Dental Material, 2010.
- Fontes ST, Fernandez MR, Moura CMd, Meireles SS. *Color Stability Of A Nanofill Composite: Effect Of Different Immersion Media*. J Appl Oral Sci, 2009; 17(5): 388-91.
- Garg N, Garg A 2010. *Textbook of Operative Dendistry*. Jeyppee Brothers Medical Publishers, India, p. 260.
- Goldfogel M. 2004. *Clinical Considerations of Hybrid & Microhybrid Composites*. Sullivan-Schein's ADA CERP.
- Gonulol N, Yilmaz F. *The Effect of Finishing and Polishing Techniques On Surface Roughness and Color Stability of Nanocomposite*. Journal of Dentistry 40S, 2011; 2(3) : 38-40
- Gorge R. *Nanocomposites – A Review*. Journal of Dentistry and Oral Biosciences, 2011; 2(3): 38-40
- Hananta SO, Sutrisno G, Asrianti D. 2013. *Perbedaan Perubahan Warna pada Permukaan Resin Komposit Nanofiller dan Nanohybrid Setelah Perendaman Kopi*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia.
- Heiss ML, Heiss RJ. 2007. *The Story Of Tea: A Cultural Hitoryand Drinking Guide*. California: Ten Speed Press
- Hutami SN, Triaminingsih S, Indrani DJ. 2013. *Pengaruh Perendaman Gigi Dalam Minuman Kopi Dengan*

*Berbagai Suhu Penyangraian Biji Kopi Terhadap Perubahan Warna Gigi.* Fakultas Kedokteran Gigi UI.

- Kang A, Son SA, Hur B, Kwon YH, R Jung H, Park JK. 2012. *The Color Stability Of Silorane And Metacrylate-Based Resin Composite.* Dental Materials Journal, 2012, 31 (5); 879-884
- Koksall T, Dikbas Y. 2008. *Color Stability of Defferent Denture Teeth Materials againts Various Staining Agents.* Dental Materials Journal.
- Mundim FM, Garcia LD, Fernanda DC. 2010. *Effect Of Staining Solutions And Repolishing On Color Stability Of Direct Composites.* J Appl Oral Sci, Brazil. 18(3): 249-54
- Mount GJ, Hume WR. 2005. *Preservation and Restoration of Tooth Structure Knowledge Books and Software.* Australia, p. 199-217.
- Noor HW, Nabila AH. 2017. *Perbedaan Perubahan Warna Antara Resin Komposit Konvensional, Hybrid, dan Nanofill Setelah Direndam Dalam Obat Kumur Chlorhexidin Gluconate 0,2%.* Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Powers JM, C Jonh. Wataha 2008. *Dental Materials : Properties and Manipulation, 9<sup>th</sup>ed.* Elsevier Mosby, USA.
- Powers JM, Sakaguci RL. 2006. *Restorative Dental Material 12<sup>th</sup> Mosby, USA.*
- Putriyanti F, Herda E, Soufyan A. 2012. *Pengaruh Saliva Buatan Terhadap Diametral Tensile Strenght Micro Fine Hybrid Composite Yang Direndam Dalam Minuman Isotonik.* Jurnal PDGI, 61(1) :43-47.
- Sakaguchi RL. Powers JM. 2012. *Restorative Dental Material 13<sup>th</sup>ed.* Elsevier Mosby: Philiadelphia, p. 161-198

- Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi Ech. *Physical Properties of Current Dental Nanohybrid and Nanofill Ligth-Cured Resin Composites*. Dental Material 27, 2011; 598-607.
- Sugiyino. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Penerbit Alfabeta, Bandung, hal. 112.
- Wiria F. 2010. *Perbandingan Efektifitas Berkumur Dengan Larutan Teh Hijau Seduh Konsentrasi 100% dan 50% Dalam Menghambat Pembentukan Plak Gigi Secara klinis Pada Enam Permukaan Gigi*, (Online), <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/125716-R17-PER-216%20Perbandingan%20efektivitas-Literatur.pdf>, diakses pada tanggal 18 Desember 2014
- Yazici AR, Celik C, Dayangac B, Ozgunaltay G. 2007. *The Effect Of Curing Units And Staining Solution On The Color Stability Of Resin Composites*. Operative Dentistry, Turkey. 32(6): 616-622.
- Yulia R. 2006. *Kandungan Tanin dan Potensi Anti Streptococcus mutans Daun Teh Varietas Assamica Pada Berbagai Tahap*. Sripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institusi Pertanian Bogor, Bogor.